

## **BAB III**

### **METODOLOGI PERANCANGAN**

#### **3.1 Kajian Singkat Produk**

Dalam Proyek Akhir ini, penulis akan mencoba merancang turbin angin savonius sumbu vertikal dengan kapasitas 1 KW (1000 Watt). Sistem kerja turbin ini menggunakan teori SKE (sistem konversi energi), ialah energi mekanik diubah menjadi energi listrik, energi angin untuk menghasilkan energi mekanik (energi putar turbin), kemudian gerak putar turbin diteruskan menuju generator sehingga generator dapat menghasilkan energi listrik.

Turbin angin savonius sumbu memiliki beberapa komponen, antara lain :

- (1) rotor, rotor tersebut terdiri dari beberapa sudu untuk menerima energi angin sehingga rotor dapat bergerak (gerak putar).
- (2) Poros turbin, poros digunakan untuk meneruskan putaran rotor menuju sistem transmisi.
- (3) Sistem transmisi, transmisi terdiri dari roda gigi pinion pada poros, final drive (gear box), fungsinya untuk memperbesar putaran dari turbin menuju generator.
- (4) Kopling tetap, fungsinya ialah mencegah terjadinya slip pada saat putaran dari final drive menuju generator.
- (5) Generator, sebagai penghasil energi listrik.
- (6) Rangka dan kaki turbin sebagai penopang keseluruhan rangkaian turbin.

#### **3.2 Tuntutan Alat/Mesin Dari Sisi Calon Pengguna**

Turbin angin ini memiliki berbagai tuntutan yang harus dipenuhi sehingga nantinya dapat diterima dan digunakan untuk memenuhi segala kebutuhan pengguna. Sebagian besar masalah atau kegagalan desain disebabkan karena kurang jelasnya kriteria tuntutan pemakai. Alasan utama penolakan desain dari

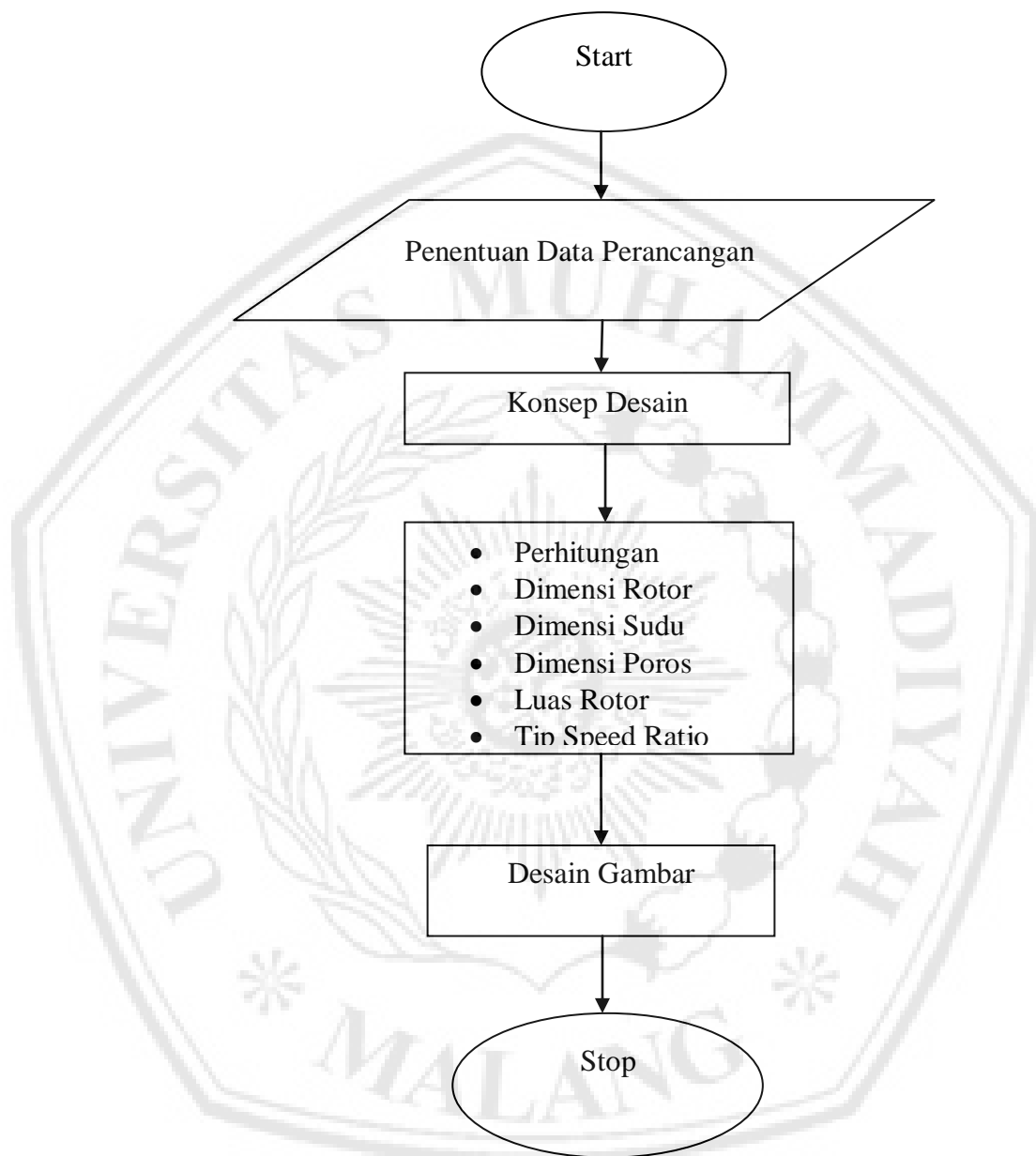
konsumen adalah faktor inventasi atau ekonomi yang tidak sepadan. Oleh karena itu diperlukan cara khusus sebagai langkah awal pengembangan desain dengan mempelajari tuntutan produksi dari pemakai.

Perancangan turbin angin ini didasarkan pada konstruksi keseluruhan dan sistem transmisi yang sederhana yang mampu menghasilkan daya 1000 Watt. Selain itu faktor keamanan dan perawatan harus diperhatikan. Berdasarkan tuntutan diatas, diharapkan turbin angin ini dapat beroperasi sesuai standar, biaya pembuatan yang ekonomis, mudah dibuat, proses perakitan dan penggantian suku cadang yang mudah

### **3.3 Analisis Morfologi Mesin**

Analisis morfologi merupakan suatu pendekatan yang sistematis dan terstruktur untuk mencari alternatif penyelesaian dengan menggunakan matriks sederhana. Analisis morfologi ini dibuat sebagai pertimbangan yang sistematis untuk memilih komponen dan mekanisme mesin yang terbaik.

### 3.4 Prosedur perancangan.



Gambar 3.1. Diagram Alir Perancangan

Spesifikasi mesin dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu:

1. Keharusan (*demands*) disingkat D, yaitu syarat mutlak yang harus dimiliki mesin (jika tidak terpenuhi maka mesin merupakan solusi yang tidak diterima).
2. Keinginan (*wishes*) disingkat W, yaitu syarat yang masih dapat dipertimbangan keberadaannya agar dapat dimiliki oleh mesin yang dirancang.

Tabel 3.2. Tuntutan Perancangan Mesin Pencacah Jerami

No.	Tuntutan Perancangan	Persyaratan	Tingkat Kebutuhan
1.	KINEMATIKA	1. Mekanismenya mudah beroperasi. 2. Menggunakan Transmisi untuk memperoleh keuntungan mekanis	D
2.	GEOMETRI	1. Panjang sekitar $\pm 5$ m 2. Lebar sekitar $\pm 5$ m 3. Tinggi bekisar $\pm 6,5$ m 4. Dimensi dapat di perbesar/kecil	D D D
3.	ENERGI	1. Menggunakan tenaga angin 2. Dapat menghasilkan energi listrik	D W
4.	MATERIAL	1. Mudah didapat 2. Terjangkau harganya 3. Baik mutunya 5. Sesuai dengan standar umum 6. Memiliki umur pakai yang cukup panjang 7. Mempunyai kekuatan yang baik	D D W D D D
5.	ERGONOMI	1. Nyaman dalam penggunaan	D

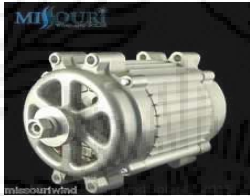


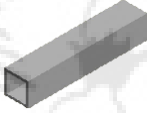
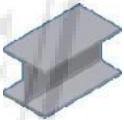
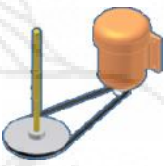

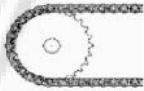



		2. Tidak bising 3. Mudah dioperasikan 4. Mudah di pindahkan 5. Sesuai dengan tuntutan kebutuhan	D D
6.	SINYAL	1. Petunjuk pengoperasian mudah Dimengerti	D
7.	KESELAMATAN	1. Konstruksi harus kokoh 2. Bagian yang berbahaya harus tertutup 3. Tidak menimbulkan polusi	D D
8.	PRODUKSI	1. Dapat diproduksi bengkel kecil 2. Biaya produksi relatif rendah 3. Dapat dikembangkan kembali 4. Suku cadang murah dan mudah didapat dipasaran	W W W
9.	PERAWATAN	1. Biaya perawatan murah 2. Secara berkala harus dilakukan 3. Perawatan mudah dilakukan	D D D
10.	TRANSPORTASI	1. Mudah dipindahkan 2. Tidak perlu alat khusus untuk memindah	W W









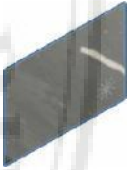
Secara fungsional alat ini memiliki komponen sebagai berikut :

1. Profil rangka dan kaki turbin
2. Rotor turbin angin
3. Sistem Transmisi
4. Sudu pengarah turbin angin
5. Poros turbin angin
6. Generator turbin angin
7. Bantalan

Dari data di atas maka didapat gambaran komponen yang akan membentuk mesin pencacah jerami yang sedang dirancang. Dengan demikian maka dapat disusun suatu skema klasifikasi yang disebut matriks morfologi, dan lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.3. Matriks Morfologi Turbin Angin Savonius Sumbu Vertikal

No.	Variabel	Varian		
		A	B	C
1.	Generator		 <i>Alternator</i>	
2.	Profil rangka mesin	 <i>Profil L</i>		 <i>Profil I</i>
3.	Sistem transmisi	 <i>V-belt dan pulley</i>	 <i>Final drive</i>	 <i>Gear dan rantai</i>
4.	Poros	 <i>Besi</i>	 <i>Besi berlapis stainless steel</i>	 <i>Baja karbon</i>

7.	Bantalan (bearing)	 <i>Pillow block bearing</i>	 <i>Bantalan gigi kerucut</i>	 <i>Roll Bearing</i>
9.	Sudu rotor	 <i>Plat eyzer</i>	 <i>Plat aluminium</i>	 <i>Plat stainless steel</i>
10	Sudu pengarah	 <i>Plat eyzer</i>	 <i>Plat aluminium</i>	 <i>Plat stainless steel</i>

Dari tabel matriks morfologi mesin pencacah jerami yang terpilih adalah sebagai berikut:

1. Profil rangka dan kaki turbin : profil persegi
2. Rotor turbin angin : plat aluminium
3. Sistem Transmisi : final drive
4. Sudu pengarah turbin angin : plat aluminium
5. Poros turbin angin : baja karbon
6. Generator turbin angin : permanent magnet generator
7. Bantalan : bantalan gigi kerucut

### **3.5 Pernyataan Kebutuhan**

Dalam perancangan turbin angin ini didasarkan pada kebutuhan listrik di daerah pesisir pantai dan tebing – tebing tinggi khususnya di daerah Lombok NTB. Turbin angin ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan energi listrik pada PLN serta usaha untuk menciptakan sumber energi baru dan dapat memenuhi kebutuhan listrik untuk masyarakat disamping pasokan listrik dari PLN.

Berdasarkan analisis tuntutan calon pengguna diperoleh beberapa pernyataan kebutuhan turbin angin tersebut, antara lain:

1. Diperlukan konstruksi turbin angin yang kuat, kokoh.
2. Turbin angin mudah dalam penggunaan dan perawatannya.
3. Turbin mampu menghasilkan daya listrik sebesar 1000 watt.



### 3.6 Analisis Kebutuhan

Berdasarkan pernyataan kebutuhan di atas maka diperlukan beberapa langkah analisis kebutuhan untuk memperjelas tugas perencanaan turbin angin savonis sumbu vertikal.

Langkah-langkah analisis kebutuhan terdiri dari :

#### 1. Spesifikasi turbin angin

Turbin angin savonius sumbu vertikal yang dirancang memiliki dimensi panjang  $\pm 4$  m, dan tinggi 5 m. Generator yang digunakan adalah generator PMG (permanent magnet generator). Final drive untuk memperbesar putaran dari turbin ke generator, final drive yang dibutuhkan ialah dengan perbandingan putaran 1 ; 10. Kopling yang digunakan adalah kopling tetap (flens) jenis luwes. Poros berbahan baja karbon S 45 C. Rangkaian otor dan rangkaian sudu pengarah berbahan aluminium.

Kebutuhan konstruksi turbin angin yang kuat merupakan syarat utama dan diharapkan perencanaan turbin dapat mengoptimalkan bahan – bahan dengan harga terjangkau namun mampu menghasilkan konstruksi turbin angin yang baik.

#### 2. Target Keunggulan produk

Target yang ingin dicapai sebagai keunggulan pada perencanaan turbin angin ini adalah :

- a. Turbin angin dapat menghasilkan daya sesuai dengan yang direncanakan yaitu 1 KW (1000 Watt).
- b. Biaya keseluruhan pembuatan turbin terjangkau.

- c. Mudah dalam pengoperasian dan perawatan.
- d. Turbin tidak bising dan ramah lingkungan.
- e. *Safety* operator turbin.

### 3.7 Pertimbangan Perancangan

#### 1. Pertimbangan Teknis

Pertimbangan teknis dalam hal ini lebih di titik beratkan pada :

- a. Kemudahan dalam pengoperasian turbin.
- b. Bahan yang digunakan mudah diperoleh di pasaran.
- c. Konstruksi yang kuat dan kokoh.
- d. Proses perakitan turbin relatif mudah sehingga perawatan dan perbaikan turbin dapat dilakukan dengan murah dan mudah.

#### 2. Pertimbangan Ekonomis

- a. Turbin ini sangat sederhana sehingga biaya produksi untuk pembuatanya relatif murah.
- b. Suku cadang yang berkualitas dengan harga murah, mudah didapat serta perawatannya yang mudah.

#### 3. Pertimbangan Ergonomis

Pertimbangan ergonomis dalam pembuatan turbin angin ini adalah sebagai berikut :

- a. Konstruksi turbin angin yang sederhana sehingga dapat memberikan kemudahan pada saat pengoperasian turbin dan dapat memberikan nilai *comfortable* atau kenyamanan terhadap kinerja operator.
- b. Turbin tidak menimbulkan getaran yang berlebihan ketika dioperasikan.

#### 4. Pertimbangan lingkungan

Pertimbangan lingkungan ini didasarkan pada penggunaan alat yang pengoperasiannya tidak menimbulkan polusi serta bising ataupun getar sehingga dapat memberikan kenyamanan.

#### 5. Pertimbangan keselamatan kerja

Pertimbangan keselamatan kerja merupakan syarat ketentuan turbin untuk dapat dikatakan layak dipakai. Syarat tersebut dapat berupa perlindungan terhadap putaran pisau dan sistem kelistrikan pada bagian mesin yang berpotensi terhadap kecelakaan kerja.

### 3.8 Tuntutan Perancangan

#### 1. Tuntutan spesifikasi

- a. Turbin harus memiliki dimensi kurang dari 4 x 4 x 5 m.
- b. Turbin angin harus dapat menghasilkan daya maksimal 1 KW.

#### 2. Tuntutan konstruksi

- a. Kontruksi harus kuat, kokoh.
- b. Kontruksi tahan terhadap getaran.

#### 3. Tuntutan Ekonomi

- a. Biaya yang dibutuhkan untuk membuat mesin relatif murah atau terjangkau.
- b. Perawatan turbin angin mudah di lakukan dengan mudah dan biaya yang terjangkau.

#### 4. Tuntutan Fungsi

- a. Pengoperasian harus sangat mudah dilakukan.
- b. Turbin angin dilengkapi catatan pengoperasian

## 5. Tuntutan Pengoperasian

- a. Turbin angin tetap mampu beroperasi dengan kecepatan angin dibawah dari kecepatan angin saat penelitian mula.
- b. Turbin angin dilengkapi catatan pengoperasian.

## 6. Tuntutan Keamanan

Komponen – komponen teknik yang berpotensi terhadap kecelakaan kerja operator dibutuhkan pelindung atau pengaman dalam bentuk komponen yang sesuai.

## 7. Tuntutan Ergonomis

Turbin tidak memerlukan ruangan yang luas karena ukurannya tidak terlalu besar.

## 8. Tuntutan lingkungan

- a. Turbin angin tidak bising
- b. Turbin angin tidak menimbulkan polusi
- c. Turbin angin harus ramah lingkungan